



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06235624 A**(43) Date of publication of application: **23.08.94**

(51) Int. Cl

**G01B 11/30**  
**G01N 21/89**
(21) Application number: **05176877**(22) Date of filing: **16.07.93**(30) Priority: **15.12.92 JP 04334426**(71) Applicant: **HITACHI LTD NITTO DENKO CORP**
(72) Inventor: **NOMOTO MINEO**  
**NINOMIYA TAKANORI**  
**SUEHIRO ICHIRO**  
**SHIGYO HIDEHARU**
(54) **INSPECTING METHOD AND APPARATUS FOR TRANSPARENT SHEET**

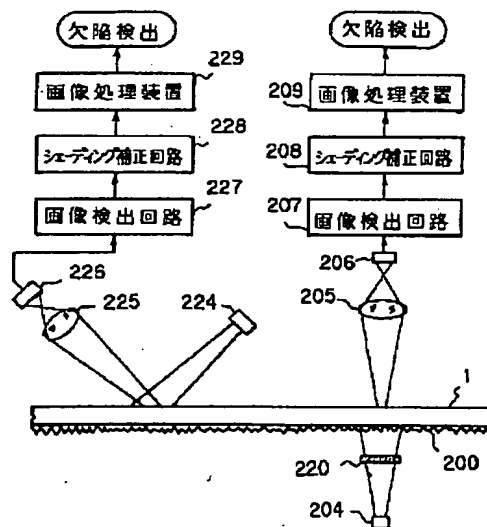
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To positively and automatically detect at high speeds a minute projection/recess on the surface of a transparent sheet, the mixture of a foreign matter inside the sheet, a defect caused by air bubbles and further a protrusion/ lump formed on a reflection preventing film part on the surface of the sheet.

**CONSTITUTION:** A low NA light is cast slantwise from a slit light source 224 to a transparent sheet 1. An optical image on the surface of the sheet is defocused to a line sensor 226 and detected by a detecting lens 225 from a direction to which the cast light is regularly reflected. The optical image is smoothed by an image processing device 229, and a defect of a recess or projection is detected based on a threshold value set to extract a bright/dark part corresponding to the defect part from an image processed by a quadratic differentiation. The light is directed and cast random to the transparent sheet 1. An optical image of the sheet where the cast light penetrates is detected by a lens 205 at a line sensor 206. A defect inside the sheet is surely detected on the basis of a threshold value for extracting a bright/dark part corresponding to the

defect part from an image obtained by smoothing and processing the optical image through a quadratic differentiation.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&amp;Japio



(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-235624

(43)公開日 平成6年(1994)8月23日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 B 11/30

G 0 1 N 21/89

識別記号

E 9108-2F

A 8304-2J

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平5-176877

(22)出願日 平成5年(1993)7月16日

(31)優先権主張番号 特願平4-334426

(32)優先日 平4(1992)12月15日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71)出願人 000003964

日東電工株式会社

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号

(72)発明者 野本 峰生

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(72)発明者 二宮 隆典

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株

式会社日立製作所生産技術研究所内

(74)代理人 弁理士 武 顕次郎

最終頁に続く

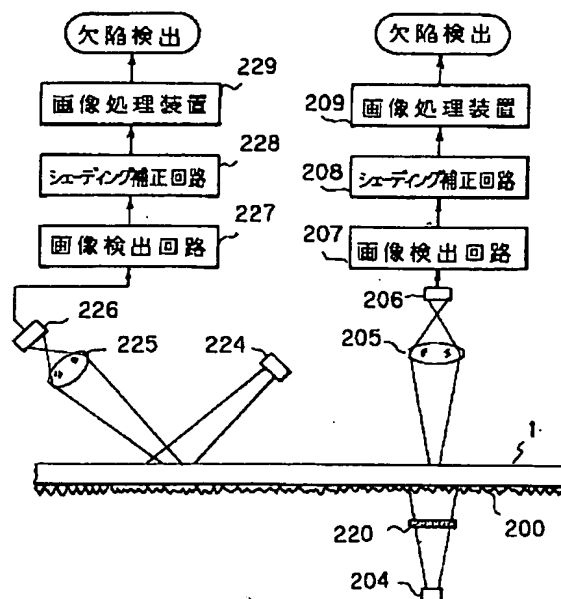
(54)【発明の名称】 透明シートの検査方法とその装置

(57)【要約】

【目的】 透明なシート表面の微小な凹凸欠陥やシート内部に生じる異物混入、気泡欠陥さらにシート表面に施す反射防止膜部に生じる突起や塊欠陥を確実にかつ高速で自動的に検出できるようにする。

【構成】 透明シート1にスリット状の光源224で斜方から低NAの光を照射し、照射光が正反射する方向から、シート表面の光学画像を検出レンズ225でラインセンサ226にデフォーカスして検出し、該光学画像を画像処理装置229で平滑化して2次微分処理した画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて凹凸欠陥、へこみ欠陥を検出すると共に、透明シート1にランダムな方向に指向する光を照射し、シート1を透過した光照射部のシートの光学画像をレンズ205でラインセンサ206で検出し、該光学画像を平滑化して2次微分処理した画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいてシート内部に生じる欠陥を確実に検出するようにした。

【図7】



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明シートにスリット状の光源で斜方から低NAの光を照射し、照射光が正反射する方向からシート表面の光学画像をデフォーカスして検出し、検出した光学画像を平滑化して2次微分処理し、2次微分処理した画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて透明シートの欠陥を検出する透明シートの検査方法。

【請求項2】 前記透明シートの欠陥がシート表面の凹凸またはへこみの少なくともいずれかである請求項1記載の透明シートの検査方法。

【請求項3】 透明シートにランダムな方向に指向する光を照射し、シートを透過した光照射部のシートの光学画像を検出し、

検出した光学画像を平滑化して2次微分処理し、2次微分処理した画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて透明シートの欠陥を検出する透明シートの検査方法。

【請求項4】 前記ランダムな方向に指向する光がライン状の光源から出射される請求項3記載の透明シート検査方法。

【請求項5】 前記透明シートの欠陥がシート内部のシート状物質の貼り合わせ部に生じる異物混入、気泡、または偏光フィルムと位相差フィルムの貼り合わせ部に生じる異物混入の少なくともいずれかである請求項3記載の透明シートの検査方法。

【請求項6】 前記透明シートの欠陥がシート表面に形成した反射防止処理面に生じる突起または塊の少なくともいずれかである請求項3記載の透明シートの検査方法。

【請求項7】 光を一定の偏光方向に揃える偏光フィルムに位相差フィルムを貼り付けた透明シートに対し、該偏光フィルムの偏光方向をP偏光が通過する方向にして光を位相差板側から斜方照射し、照射光が正反射する方向からシート表面の光学画像を検出し、

検出した光学画像を平滑化して2次微分処理し、2次微分処理した画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて透明シートの欠陥を検出する透明シートの検査方法。

【請求項8】 欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値を、偏光フィルムの偏光軸に応じて可変する請求項7記載の透明シートの検査方法。

【請求項9】 前記透明シートが連続送りされる請求項1、3または7記載の透明シートの検査方法。

【請求項10】 前記透明シートが、正反射しにくい表面を有している回転体に接触して連続送りされる請求項9記載の透明シートの検査方法。

2

【請求項11】 光を一定の偏光方向に揃える偏光フィルムに位相差フィルムを貼り付けた透明シートに対して光を位相差板側から斜方照射し、照射光が正反射する方向からシート表面の光学画像を検出し、

検出した光学画像を平滑化して2次微分処理し、2次微分処理した画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて透明シートの欠陥を検出すると共に、透明シートを90度回転させて光を位相差板側から斜方照射し、

照射光が正反射する方向からシート表面の光学画像を検出し、

検出した光学画像を平滑化して2次微分処理し、2次微分処理した画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて、透明シートの欠陥を検出する透明シートの検査方法。

【請求項12】 前記透明シートの欠陥がシート内部の偏光フィルムと位相差フィルムの貼り合わせ部に生じる気泡である請求項7または11記載の透明シートの検査方法。

【請求項13】 前記透明シートの欠陥がシート内部のシート状物質の張り合わせ部に生じる異物混入または気泡の少なくともいずれかである請求項11記載の透明シートの検査方法。

【請求項14】 連続送りされる透明シートの表面にスリット状の光源で低NAの光を照射する手段と、照射光が正反射する方向から、シート表面の光学画像をデフォーカスして検出する手段と、検出する手段によって検出された光学画像を平滑化する手段と、

平滑化する手段によって平滑化された画像をさらに2次微分処理する手段と、

2次微分処理する手段によって処理された画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて透明シートの欠陥を検出する欠陥検出手段と、を備えた透明シートの検査装置。

【請求項15】 連続送りされる透明シートを、正反射しにくい表面を有する回転体に接触させる手段をさらに備え、透明シートは回転体に接触させる手段によって該回転体に接触させられて連続送りされる請求項14記載の透明シートの検査装置。

【請求項16】 スリット状の光源から出射され、透明シートを透過した光照射部の光学画像を検出する手段と、

検出する手段によって検出された画像を平滑化する手段と、

平滑化する手段によって平滑化された画像を2次微分処理する手段と、

2次微分処理する手段によって処理された画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて透

明シートの欠陥を検出する欠陥検出手段と、をさらに備えた請求項 1 4 記載の透明シートの検査装置。

【請求項 1 7】 前記透明シートの欠陥がシート表面の凹凸またはへこみの少なくともいずれかである請求項 1 4 記載の透明シートの検査装置。

【請求項 1 8】 光を一定の偏光方向に揃える偏光フィルムに位相差フィルムを貼り付けた透明シートに対して該偏光フィルムの偏光方向を P 偏光が通過する方向にする手段と、

光を位相差板側から斜方照射する手段と、

照射光が正反射する方向からシート表面の光学画像を検出する手段と、

検出する手段によって検出された光学画像を平滑化する手段と、

平滑化する手段によって平滑化された画像をさらに 2 次微分処理する手段と、

2 次微分処理する手段によって処理された画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて透明シートの欠陥を検出する欠陥検出手段と、を備えた透明シートの検査装置。

【請求項 1 9】 連続送りされる透明シートに、ライン状の光源手段でランダムな方向に指向する光を照射する手段と、

透明シートを透過した光照射部の光学画像を検出する手段と、

検出する手段によって検出された画像を平滑化する手段と、

平滑化する手段によって平滑化された画像を 2 次微分処理する手段と、

2 次微分処理する手段によって処理された画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて透明シートの欠陥を検出する欠陥検出手段と、を備えた透明シートの検査装置。

【請求項 2 0】 前記透明シートの欠陥がシート内部のシート状物質の張り合わせ部に生じる異物混入または気泡の少なくともいずれかである請求項 1 9 記載の透明シートの検査装置。

【請求項 2 1】 前記透明シートの欠陥がシート表面に形成した反射防止処理面に生じる突起または塊の少なくともいずれかである請求項 1 6 または 1 9 記載の透明シートの検査装置。

【請求項 2 2】 連続送りされる透明シートに対し、欠陥検出個所にマーキングするマーキング手段をさらに備えた請求項 1 4、1 5、1 8 または 1 9 のいずれかに記載の透明シートの検査装置。

【請求項 2 3】 光を一定の偏光方向に揃える偏光フィルムに位相差フィルムを貼り付けた透明シートを保持する手段と、

該透明シートを回転させる手段と、

該透明シートに光を位相差板側から斜方照射する手段

と、

照射光が正反射する方向からシート表面の光学画像を検出する手段と、

検出する手段によって検出された光学画像を平滑化する手段と、

平滑化する手段によって平滑化された画像をさらに 2 次微分処理する手段と、

2 次微分処理する手段によって処理された画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて透明シートの欠陥を検出する欠陥検出手段と、を備えた透明シートの検査装置。

【請求項 2 4】 欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値を、偏光フィルムの偏光軸に応じて可変する手段により透明シートの欠陥を検出する欠陥検出手段をさらに備えた請求項 1 8 または 2 3 記載の透明シートの検査装置。

【請求項 2 5】 光を一定の偏光方向に揃える偏光フィルムに位相差フィルムを貼り付けた透明シートを保持する手段と、

光を位相差板側から斜方照射する手段と、

照射光が正反射する方向からシート表面の光学画像を検出する手段と、

検出する手段によって検出された光学画像を平滑化する手段と、

平滑化する手段によって平滑化された画像をさらに 2 次微分処理する手段と、

2 次微分処理する手段によって処理された画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて透明シートの欠陥を検出する欠陥検出手段と、

透明シートを 9 0 度回転させる手段と、を備えた透明シートの検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】 本発明はシート状の透明フィルムの検査方法およびその方法による検査を行うための装置に関し、特に偏光フィルム等の複数のフィルムが貼り合わされたシート状のフィルム表面の凹凸や、シート内部の貼り合わせ部の状態を光学的に検査する方法及びその装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 偏光フィルムは光を一定の方向に揃える機能を持つもので、例えば液晶表示素子に用いられている。この例を図 1 6 および図 1 7 に示す。図 1 6 は液晶表示素子が電界オフの状態にあるときの説明図で、図 1 7 は電界オンの状態にあるときの説明図である。

【0 0 0 3】 これらの図において、液晶表示素子は一定の方向の振動の光のみを透過させる偏光板 1 a、1 b、電気光学効果を示す液晶材料 4 0 3 に電界を印加するための透明電極をもった 2 枚のガラス基板 4 0 2 a、4 0 2 b からなっている。液晶材料 4 0 3 は 2 枚のガラス基

板402a、402bの間で90度振じれて並ぶように組み合わせられている。このような構成で、入射光は、1枚目の偏光板1aで直線偏光となる。電界がかかってない状態(図16)では、液晶材料403に入った直線偏光は90度振じれた状態で出て行き、2枚目の偏光板402bを透過する。一方、電界がかかったときは(図17)、液晶分子403が電界方向に向きを変えるため光は振じれることなく直進する。そのため、2枚目の偏光板1bを透過できない。

【0004】また、複屈折効果により表示する液晶素子に用いられている偏光板は、図18に示すように上記の偏光板1bに位相差板1cを貼り付けて、液晶素子による楕円偏光を方位角の揃った直線偏光するようにしている。このように、液晶表示素子は電界効果によって表示を行うため、低消費電力で表示ができしかも薄形軽量等の理由から近年の表示素子の主流となっている。なお、図18(a)は電解がかかっていない状態を示し、図18(b)は電解がかかった状態を示している。

【0005】この液晶表示素子等に用いられている一般的な偏光板の構造を図19に示す。偏光板410は一般にヨウ素や2色性染料を吸着・延伸したポリビニルアルコールフィルム等からなる偏光子411の両側に、保護層412a、412bとしてアクリルやトリアセートセルロースを接着剤で貼合わせたものである。また、図20は図19の偏光板410の保護層412aの表面にガラス粉末を貼着して反射防止膜413を形成したものである。

【0006】また、図21に位相差板付偏光板の製造方法を示し、図22に構造を示す。すなわち、位相差板421は、ポリカーボネートなどの透明プラスチックフィルムを精度よく延伸して均一な複屈折性を有しており、接着剤422で偏光板410に貼り合わせる。位相差板付偏光板には偏光板を保護するため、保護膜423が貼られており、位相差板付偏光板を液晶表示素子に用いるときには、この保護膜は剥がして使用する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のように構成された偏光板410では、種々の欠陥が生じる場合がある。これらの偏光板に生じる欠陥例を図23に示す。欠陥には、表面に生じる凹凸やへこみ、貼り合わせ部に生じる異物混入や気泡、反射防止処理面に生じる突起や塊がある。図23(a)は凹凸501の状態を、

(b)はへこみ502の状態を、(c)は異物混入503の状態を、(d)は気泡504の状態を、(e)は突起505の状態を、(f)は塊506の状態をそれぞれ示す。これらの欠陥が生じている偏光板410を液晶表示素子に用いると、凹凸501やへこみ502の場合は液晶の画面がゆがんで見えたり、異物混入503、気泡504、突起505、あるいは塊506がある場合は光が遮られ、本来明るくなる部分が暗くなったりして、液

晶表示素子の機能を低下させるおそれがある。

【0008】また、位相差板付偏光板に生じる欠陥例を図24に示す。位相差板421と偏光板410を貼り合わせる時に生じやすく、図24(a)は貼り合わせ気泡507の状態を、(b)は貼り合わせ異物508の状態を示す。これらの欠陥も上記と同様に液晶表示素子の機能を低下させるおそれがある。しかも、(c)は偏光板保護のための保護膜423と偏光板410の間に生じる保護膜気泡509であり、位相差板付偏光板を液晶表示素子に用いるときは、保護膜423を剥がして使用するため、(c)の保護膜気泡509は欠陥としないで、上記(a)貼り合わせ気泡507、(b)貼り合わせ異物508を欠陥として検出する必要がある。

【0009】従来では、これらの欠陥の検出は目視に頼っており、この目視検査の結果によって不良品を排除していた。しかし、近年この種の表示素子の高精細化が著しく、現状では目視検査の信頼性および検出能力が限界にきていた。そこで、自動的にこの種の検査を行うことができる検査装置の出現が望まれていた。

【0010】一方、この種の公知技術としては、特開昭61-283857、特開平1-239439、特開平3-264852公報開示のものが知られている。これらの公知技術では、検出光からの光強度の差や、明るさの濃度線のゆがみから欠陥部と正常部を識別している。しかし、接着剤などで貼り合わされている偏光板の数 $\mu\text{m}$ 以内の凹凸欠陥を検出する場合、ガラス板のような光学的に均一な素材でないため、接着剤やアクリル、あるいはトリアセートセルロース等のプラスチック材料の粒子がノイズとして検出され、数 $\mu\text{m}$ 以内のなだらかな凹凸欠陥を検出することは困難である。また、魔鏡現象を用いた方法として特開昭57-186106、特開昭58-179303、特開平1-318908公報開示の技術も知られているが、偏光板410は光学的に透明であり、半導体のウエハや磁気ディスク表面等の検査のように検査面に対して垂直入射あるいは垂直に近い角度で入射した光は透過するため、反射光を検出することはできず、上記検出法を適用することはできない。すなわち、これらの従来技術では偏光板に生じる深さ0.5 $\mu\text{m}$ ~数 $\mu\text{m}$ 、幅0.5mm~数mm程度の表面の凹凸欠陥を精度良く、確実かつ高速で自動的に検出することは困難である。

【0011】また、上記検出法で微小凹凸を検出するためには、平行光照明が不可欠であるが、平行性を良くするためには、点光源にして焦点距離の長い光学系が必要であり、このように構成すると光路長が長くなり、装置が大型になる欠点もある。また、上記従来技術では、偏光板の内部に生じる欠陥を検出する点については、考慮されていない。

【0012】さらに、偏光板(偏光フィルム)は一般にシート状(帯状)で製作されるため、連続送りされる偏

10

20

30

40

50

光板を連続送りを中断しないで順次検査できることが望ましい。しかし、上記従来技術では、連続送り時に偏光板が振動して、照明光が照射される箇所や、検出する箇所が変動して検出不良が生じる具体的な問題点についても考慮されてはいない。

【0013】本発明は、このような従来技術の実情に鑑みてなされたもので、その目的は、光学的に透明な偏光板等のシート状物質の表面に表れる欠陥、シート状物質の張り合わせ部に生じる欠陥、および反射防止処理面に生じる欠陥などを精度良く、確実かつ高速で自動的に検出することができる透明シートの検査方法とその装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、透明シートにスリット状の光源で斜方から低NAの光を照射し、照射光が正反射する方向からシート表面の光学画像をデフォーカスして検出し、検出した光学画像を平滑化して2次微分処理し、2次微分処理した画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて、透明シートの欠陥を検出する第1の手段によって達成される。

【0015】また、上記目的は、透明シートにランダムな方向に指向する光を照射し、シートを透過した光照射部のシートの光学画像を検出し、検出した光学画像を平滑化して2次微分処理し、2次微分処理した画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて、透明シートの欠陥を検出する第2の手段によっても達成される。

【0016】また、上記目的は、連続送りされる透明シートの表面にスリット状の光源で低NAの光を照射する手段と、照射光が正反射する方向から、シート表面の光学画像をデフォーカスして検出する手段と、検出する手段によって検出された光学画像を平滑化する手段と、平滑化する手段によって平滑化された画像をさらに2次微分処理する手段と、2次微分処理する手段によって処理された画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて、凹凸欠陥またはへこみ欠陥の少なくとも何れかの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えた第3の手段によっても達成される。

【0017】また、上記目的は、連続送りされる透明シートを、正反射しにくい表面を有している回転体に接触させる手段と、回転体に接触させる手段によって該回転体に接触させられて連続送りされている透明シートの表面にスリット状の光源で低NAの光を照射する手段と、照射光が正反射する方向から、シート表面の光学画像をデフォーカスして検出する手段と、検出する手段によって検出された光学画像を平滑化する手段と、平滑化する手段によって平滑化された光学画像を2次微分処理する手段と、2次微分処理する手段によって処理された光学画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて、凹凸欠陥またはへこみ欠陥の少なくともい

ずれかの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えた第4の手段によっても達成される。

【0018】また、上記目的は、連続送りされる透明シートに、ライン状の光源手段でランダムな方向に指向する光を照射する手段と、透明シートを透過した光照射部の光学画像を検出する手段と、検出する手段によって検出された光学画像を平滑化する手段と、平滑化する手段によって平滑化された光学画像を2次微分処理する手段と、2次微分処理する手段によって処理された光学画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて、シート内部のシート状物質の貼り合わせ部に生じる異物混入、気泡、シート表面に施した反射防止処理面に生じる突起または塊の少なくともいずれかの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えた第5の手段によっても達成される。

【0019】また、上記目的は、位相差板付偏光フィルムに光を位相差板側から斜方照射する手段と、位相差板付偏光フィルムの偏光方向を該斜方照明光のP偏光が通過する方向にする手段と、斜方照射光が正反射する方向からシート表面の光学画像を検出する手段と、検出する手段によって検出された光学画像を平滑化する手段と、平滑化する手段によって平滑化された画像をさらに2次微分処理する手段と、2次微分処理する手段によって処理された画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて透明シートの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えた第6の手段によっても達成される。

【0020】また、上記目的は、位相差板付偏光フィルムに光を位相差板側から斜方照射する手段と、斜方照射光が正反射する方向からシート表面の光学画像を検出する手段と、検出する手段によって検出された光学画像を平滑化する手段と、平滑化する手段によって平滑化された画像をさらに2次微分処理する手段と、2次微分処理する手段によって処理された画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値を、偏光フィルムの偏光軸に応じて可変する手段により透明シートの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えた第7の手段によっても達成される。

【0021】また、上記目的は、位相差板付偏光フィルムに光を位相差板側から斜方照射する手段と、位相差板付偏光フィルムを保持する手段と、位相差板付偏光フィルムを回転する手段と、斜方照射光が正反射する方向からシート表面の光学画像を検出する手段と、検出する手段によって検出された光学画像を平滑化する手段と、平滑化する手段によって平滑化された画像をさらに2次微分処理する手段と、2次微分処理する手段によって処理された画像から、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づいて透明シートの欠陥を検出する欠陥検出手段とを備えた第8の手段によっても達成される。

【0022】

【作用】上述の第1および第3の手段では、シートにス

10

20

30

40

50

リット状の光源で斜方から照明するため、透明なシートであっても表面からの正反射光を検出でき、表面の微小な凹凸やへこみにより生じる魔鏡現象を利用でき、シートの光学画像をデフォーカスして検出することにより、短い光路長の光学系で反射光の集束や発散現象により生じる表面の凹凸やへこみの明暗画像を高コントラストで検出できる。また、スリット状の光源を用いるため、低NAの平行性の良い照明ができ、光源から対象物までの光路長が短くなる利点があり、コンパクトな検出系が実現できる。しかも、検出した該光学画像を平滑化して、2次微分処理するため、凹凸やへこみ等の微小な画像信号の変化のみを強調することができ、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値に基づき、凹凸欠陥、へこみ欠陥を確実に検出し得る。また、上述の第2および第5の手段では、反射防止処理面の凹凸面にランダム方向から光が照射されるため、反射防止膜の凹凸により生じる明暗ノイズを低減でき、シート状物質の貼り合わせ部に生じる異物混入や気泡欠陥だけでなく、反射防止処理面に生じる突起や塊等の欠陥を確実に顕在化でき、これらの欠陥を安定に検出し得る。

【0023】連続送りされるシートについても、第4の手段のようにローラを介してシートの送り方向と相対向する方向に張力を作用させながら、正反射しにくい表面状態の回転ローラ表面に接触した状態で、回転するローラ上を連続送りされるシートの表面の画像を検出し、また、連続送りされるシートにランダム方向から光を照射してその透過画像を検出するため、連続送り時のシートのたわみや変形による焦点ずれや位置ずれの影響を受けることなく、また、ローラの表面反射の悪影響を低減でき安定に画像が検出でき、上記欠陥を安定に検出し得る。

【0024】第6の手段では、位相差板と偏光板の境界面に生じる貼り合わせ気泡欠陥には、偏光板を通過しないS偏光が照射されるが、保護フィルム気泡にはS偏光は照射されず、偏光板を通過したP偏光が照射されるため、表面反射の光学的性質から照明入射角45度程度の時、S偏光の反射率はP偏光に比べ10～20倍程度高くなり、保護フィルム気泡を誤検出しないで、貼り合わせ気泡欠陥を確実に検出し得る。

【0025】第7の手段では、位相差板付偏光フィルムの偏光方向と斜方照明手段の照明軸の角度により、貼り合わせ気泡と保護フィルム気泡のそれぞれの出力が定まるため、欠陥部に対応した明暗部分抽出用のしきい値を、偏光フィルムの偏光軸に応じて貼り合わせ気泡と保護フィルム気泡の間になるよう、可変して設定することにより、保護フィルム気泡を誤検出しないで、貼り合わせ気泡欠陥を確実に検出し得る。

【0026】第8の手段では、貼り合わせ気泡欠陥には、偏光板を通過しないS偏光が照射され、保護フィルム気泡には偏光板を通過するP偏光が照射されるよう

に、位相差板付偏光フィルムの偏光方向と斜方照明手段の照明軸の角度を最適にすることができ、保護フィルム気泡を誤検出しないで、貼り合わせ気泡欠陥を確実に検出し得る。

【0027】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0028】図1は第1の実施例に係る透明シート検査装置の構成を示す概略構成図で、この実施例は透明シート表面の微小凹凸欠陥を検査する場合の例である。

【0029】図1において、透明シート検査装置は、偏光シート1を搬送するローラ2、ローラ2によって送られた偏光シート1の送り量を検出する送り測長器3、偏光シート1を照明するためのスリット状光源4、検出レンズ5及びラインセンサ6からなる機械的要素と、画像検出回路7、シェーディング補正回路8、画像処理装置9、マイクロコンピュータ13、座標発生装置14、座標測長回路15、プリンタ16及びフロッピディスク17からなる電気的要素とから基本的に構成されている。

【0030】被検出物体である透明シートとしての偏光シート1は回転するローラ2上に接しながら連続送りされ、ローラ2の外周に接して設けられた送り測長器3によって偏光シート1の送り量が測定される。回転するローラ2に接触している偏光シート1の表面はスリット状光源4で照明され、照明光が偏光シート1表面で正反射する方向(図1では上方)に検出レンズ5とラインセンサ6が配され、偏光シート1表面の画像を検出レンズ5によりデフォーカスして検出する。

【0031】上記構成において、偏光シート1を矢印Y方向に移動させれば、ラインセンサ6からの画像信号は画像検出回路7でA/D変換処理により多値画像信号として得られ、さらにシェーディング補正回路(例えば、特開昭58-153328に開示されたものと同様なもの)8で照明むら、ラインセンサ6の感度むらがデジタル的に補正された後、画像処理装置9に入力される。画像処理装置9には、平滑化回路10、2次微分回路11及び2値化回路12を備え、平滑化回路10で偏光子を張り合わせるときに使用する接着剤微粒子のノイズ成分を平均化して画像信号を滑らかにする平滑化処理を行い、平滑化処理を行った後、2次微分回路11で欠陥部の明暗を画像強調する2次微分処理を行い、さらに、2値化回路12において2次微分処理された画像から欠陥部を抽出する2値化処理を行った後、結果をマイクロコンピュータ13に入力する。

【0032】座標発生回路14では画像検出回路7を介し、現に画像検出に係っているラインセンサ6の走査クロックに基づいてX方向の走査位置座標が作成され、一方では送り測長器3からのY方向移動量に基づいて座標測長回路15により、ラインセンサ6による偏光シート1上での実検査位置座標が検出されるようになってい

る。この検出された実検査位置座標からマイクロコンピュータ13はその時点での実検査位置を知る。すなわち、実際の偏光シート検査においては、偏光シート1は矢印Y方向に連続送りされながら、その全面が走査検出され、画像処理装置9で2次微分後に2値化された各座標での結果は、マイクロコンピュータ13に入力され、欠陥がある場合「1」、欠陥がない場合「0」と各座標毎に判定される。この判定結果は、マイクロコンピュータ13による制御下に、プリンタ16、あるいはフロッピーディスク17に出力される。

【0033】図2、図3、図4及び図5は本検査装置の実施例をさらに具体的に示す説明図である。

【0034】図2は偏光シートの平坦面を検出する場合を模式的に示した図である。発明者の実験では図2において、スリット状光源4からの入射光平面4aと法線を含む平面18とのなす角 $i$ は、 $30^\circ \sim 60^\circ$ 、スリット状光源4の幅 $t$ は $0.5 \sim 2.0 \text{ mm}$ 、スリット状光源4から偏光シート1までの距離 $P$ は $60 \sim 80 \text{ mm}$ とし、検出レンズ5で偏光シート1表面を $0.1 \sim 0.2$ 倍でラインセンサ6に結像して、約 $60 \sim 80 \mu\text{m}$ 角の画素寸法でデフォーカスして検出すると、偏光シート1表面に生じている凹凸やへこみ欠陥からの明暗画像をコントラスト良く検出することができた。本実施例の場合、スリット状光源4からの光は、共役像4'からの光が検出レンズ5を介してラインセンサ6に結像されるのと同じであるため、偏光シート1表面の幅 $L_1$ 全体の画像を検出するためには、スリット状光源4の幅 $L_2$ は、 $L_1 < L_2$  でなければならない。すなわち、ラインセンサ6に $11 \mu\text{m}$ 角の素子が $2592$ 画素ライン状に配列されているものを用い、検出画素寸法 $70 \mu\text{m}$ 角の場合、検出できる偏光シート1の幅 $L_1$ は $181.440 \text{ mm}$ となる。この時のスリット状光源4の幅 $L_2$ は、スリット状光源4から偏光シート1までの距離 $P$ を $70 \text{ m}$ とした場合、約 $240 \text{ mm}$ 必要となる。

【0035】スリット状光源4から偏光シート1までの距離 $P$ は短ければ短いほど幅 $L_2$ を小さくできるが、この場合に、照明系の $\text{NA}$ を一定小さく保つためにはスリット状光源4の幅 $t$ を細くしなければならない。実際の検査装置においては、シート送り時に振動や蛇行が多少生じて、連続送りされる偏光シート1からの反射光を安定に検出するためには、検出画素寸法の5倍以上の幅で照明されていることが望ましく、光源には光ファイバや直管蛍光灯などを用いると好適である。

【0036】図3及び図4は本実施例においてデフォーカス結像して検出する場合の効果の説明するための説明図である。図3は偏光シート1の表面をデフォーカス結像しないで検出する場合を示すもので、スリット状光源4で偏光シート1の表面を低 $\text{NA}$ 照明すると、その反射光は検出レンズ5でラインセンサ6に縮小結像される。

このとき偏光シート1の表面が平坦なときは、反射光線

は照明光の $\text{NA}$ と同様な拡がりで検出レンズ5に集光するため、低 $\text{NA}$ 照明の場合、反射光がほぼ均一な明るさで検出される。また、表面に凹凸がある場合、反射光線は、凹凸により生じる斜面により光線が収束したり発散したりするため、平坦面に比べ明るい、または、暗い画像として検出される。しかし、平坦面に焦点を合わせて検出した場合は、高さが数 $\mu\text{m}$ 以下の凹凸は傾斜角の変化が $0.5^\circ$ 程度と小さいため、ラインセンサ6上で凹凸部の反射光が集光(あるいは散光)されきらず明暗として顕在化されない。

10

【0037】そこで、図4に示すように、偏光シート1の表面をレンズの光軸方向に沿って前方に移動してデフォーカス結像して検出した場合は、ラインセンサ上での凹凸部の反射光の集光性(あるいは散光性)が向上し、鮮明な明暗像として結像しないが平坦面に比べ明暗のある像として顕在化される。この効果は照明光の照度が均一であればあるほど著しい。発明者の実験では、スリット状光源4に幅 $1 \text{ mm}$ 程度のファイバ用光源を用い、約 $70 \text{ mm}$ の距離から $45^\circ$ の入射角で斜方照明し、検出レンズに焦点距離 $22 \text{ mm}$ のものを用い、 $0.157$ 倍でラインセンサに画素寸法 $70 \mu\text{m}$ で結像し(図3の $a = 162.1 \text{ mm}$ 、 $b = 25.4 \text{ mm}$ )、検出レンズを光軸前方に $10 \text{ mm}$ 程度デフォーカスして検出(図4の $a' = 152.1 \text{ mm}$ 、 $b' = 35.4 \text{ mm}$ )すると、高さ $1 \mu\text{m}$ 程度、幅 $1 \text{ mm}$ 程度の偏光シート1表面の凹凸欠陥の明暗像を検出することができた。

20

【0038】図5は上記凹凸欠陥の明暗像を画像処理装置9において微小信号の強調処理を説明するものである。図5(a)、(b)は図1の画像検出回路7およびシェーディング補正回路8から画像処理装置に入力される画像信号を示している。(a)は合焦点時、(b)はデフォーカス検出時の凹凸欠陥が生じている場合の画像信号である。この画像信号を平滑化回路10における平滑化処理により偏光子を張り合わせるときに使用する接着剤微粒子や極めて微小な表面凹凸等の高周波成分ノイズを除去して画像信号を滑らかにする(c)。次に、2次微分回路11において2次微分処理を行い、欠陥部の明暗を画像強調する(d)。この2次微分処理された画像から2値化回路12において2値化処理され、2値化閾値より高いまたは低いレベルの微分値が生じている場合、欠陥として検出する。図2～図5は説明を容易にするため平坦なシートを検出する場合について説明したが、ローラ上を回転送りされているシートについても同様に適用できることは明らかである。

30

40

【0039】以上のように、この第1の実施例においては、偏光シート1の表面に生じる凹凸欠陥を、低 $\text{NA}$ 照明とデフォーカス結像検出による光学的顕在化と、平滑化2次微分画像処理による画像強調処理により高精度に検出できる。

【0040】次にシート状物質の貼り合わせ部に生じる



異物混入や気泡、反射防止処理面に生じる突起や塊等の欠陥を検出する第2の実施例について図6を参照して説明する。なお、以下の説明において、第1の実施例と同等な各部には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【0041】この第2の実施例は、第1の実施例におけるスリット状光源4をライン状照明光源104と拡散板120に置換し、ローラ2によって送る代わりにそのまま平面状に搬送するように構成したもので、その他の構成は図1の各部と同様である。すなわち、この第2の実施例では、ライン状照明光源104の照明光を、拡散板120を介して偏光シート1に透過させて照明し、検出レンズ5を偏光シート1の表面に焦点合わせしてラインセンサ6上に結像して画像を検出するようになっている。

【0042】本実施例では拡散照明するため反射防止処理面の凹凸面にランダム方向に指向する光が照射されるため、反射防止膜413（図20）の凹凸により生じる明暗ノイズを低減でき、シート状物質の貼り合わせ部に生じる異物503の混入や気泡504の欠陥だけでなく、反射防止処理面に生じる突起505や塊506等の欠陥を光学的に顕在化できる。さらにこれらの欠陥の明暗像を上記図5に示したように画像処理装置9で微小信号の強調処理を行うことにより、表面凹凸欠陥と同様に高感度な欠陥検出ができる。

【0043】図7は連続送りされる偏光フィルム表面に反射防止膜200を形成した被検査物体を検査する第3の実施例を示す説明図である。

【0044】この実施例では、ライン状照明光源204の照明光によって拡散板220を介して偏光シート1を透過照明し、検出レンズ205を偏光シート1の表面あるいは裏面に焦点合わせしてラインセンサ206上に結像し、画像検出回路207、シェーディング補正回路208、画像処理回路209で画像を検出してシート状物質の貼り合わせ部に生じる異物混入や気泡、反射防止処理面に生じる突起や塊等の欠陥を検出する。また、偏光シート1の上記透過照明部とは異なる位置をスリット状光源224で斜方照明し、照明光が偏光シート1表面で正反射する方向に検出レンズ225とラインセンサ226を配し、偏光シート1表面の画像をデフォーカス結像し、画像検出回路227、シェーディング補正回路228、画像処理回路229で画像を検出して偏光シート1の表面に生じる凹凸欠陥を検出する。なお、画像処理装置209、229における処理回路は図1及び図6に示したものと同様であり、処理内容も図5を参照して説明したものと同様である。

【0045】本実施例では、ライン状照明光源204の照明光を、拡散板220を介して偏光シート1の反射防止膜200側から透過照明し、その透過光を検出しているが、偏光シート1の反射防止膜200を形成していな

い側から透過照明し、その透過光を検出してもシート状物質の貼り合わせ部に生じる異物混入や気泡、反射防止処理面に生じる突起や塊等の欠陥を検出することができる。なお、凹凸検出については、偏光シート1の反射防止膜200が形成されていない側を照明、検出したほうが検出感度が高い。

【0046】図8は第4の実施例を示す説明図で、この実施例は図7の偏光シート1の表面に反射防止膜200が形成されていない場合の例である。この実施例が第3の実施例と異なるのは、図7のライン状照明光源204をスリット状光源224で兼用し、斜方からの透過光を検出レンズ205でラインセンサ206上に結像して検出するように構成した点であり、その他の構成および動作は図7を参照して説明した第3の実施例と同様である。

【0047】本実施例では、反射防止処理面に生じる突起や塊等の欠陥を検出する必要がないため、図7の実施例に比べ照明光源一つで、同一箇所を検出でき、小形で簡単な構造にすることができる。

【0048】図9は第5の実施例に係る説明図で、この実施例は、連続送りされる偏光シートの表面の凹凸などの欠陥と、シート状物質の貼り合わせ部に生じる異物混入や気泡、反射防止処理面に生じる突起や塊等の欠陥を検出し、その検出結果をもとにマーキング装置316によって欠陥検出箇所にもマーキングするように構成したものである。

【0049】本実施例では、回転可能なローラ302に巻き付けられている偏光シート1は、矢印a, b, c方向にローラ303, 304の表面を連続送りされながら、回転可能なローラ305に巻き付けられる。回転可能なローラ302, 305はシャフト306, 307に同軸に固定され、シャフト306, 307はさらにモータ等（図示せず）の連続回転可能な動力源に連結される。この場合、ローラ302の回転数を、ローラ305の回転数より僅かに遅くしておけば、偏光シート1には一定の張力が作用し、シートはたるむことなく連続送りされる。回転可能なローラ302, 305の回転にむらがある場合には、さらに支持部材308に固定されたシャフト309にテンションローラ310を回転可能に支持させ、さらに、当該テンションローラ310を固定板311に保持されたバネ312により一定の力で弾発し、テンションローラ310を偏光シート1に押しつけるようにする。これにより偏光シート1には一定の張力が作用することになる。

【0050】このようにして連続送りされる偏光シート1は、図1に示す凹凸検査装置313、図6に示す透過検出装置314で欠陥を検出する。さらに、ホストコンピュータ315では、凹凸検査装置313、透過検出装置314から一定の距離離れているマーキング装置316に、検査結果に基づく欠陥の座標を出力し、マーキン

グ装置316は当該欠陥位置がマーキング可能位置に達したときに、その検出した座標に基づいてマーキングする。なお、マーキング装置316は印字等に用いられているインクジェット噴射式や接触式のペン式のものを用いれば良い。

【0051】本実施例では、連続送り時に偏光板が振動して、照明光が照射される箇所や、検出する箇所が変動して検出不良が生じる問題も解消され、検査後、マーキングをするため不良箇所を後の工程で容易に排除でき、検査工数が低減し、偏光シートの生産効率を向上させることができる。

【0052】次に位相差板付偏光板の位相差板と偏光板の貼り合わせ部に生じる気泡欠陥を検出する実施例(第6の実施例)について図10を参照して説明する。なお、以下の説明において、第1の実施例と同等な各部には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【0053】本実施例は、図1に示した第1の実施例の偏光シート1を搬送するローラ2、ローラ2によって送られた偏光シートの送り量を検出する送り測長器3、偏光シート1を照明するためのスリット状光源4、検出レンズ5およびラインセンサ6からなる機械的要素を以下の、位相差板付偏光板601を保持するホルダ602、ホルダを $\theta$ 回転する $\theta$ ステージ603、 $\theta$ ステージ603を矢印 $Y_2$ および $Y_3$ 方向に往復移動させるパルスモータ604と送りねじ605、位相差板付偏光板601を斜方照明する斜方照明ユニット606、照明光の正反射光を検出する検出レンズ627及びラインセンサ628に置換し、位相差板付偏光板601表面の画像を検出するように構成したもので、その他の構成と動作は図1と基本的に同じである。なお、位相差板付偏光板601は、位相差板601aと偏光板601bと保護膜601cとからなっている。

【0054】上記構成において、位相差板付偏光板601を矢印 $Y_2$ 方向に移動させれば、ラインセンサ628からの画像信号は画像検出回路7でA/D変換処理により多値画像信号として得られ、さらにシェーディング補正回路8で照明むら、ラインセンサ628の感度むらがデジタル的に補正された後、画像処理装置9に入力される。画像処理装置9には、平滑化回路10、2次微分回路11及び2値化回路12を備え、平滑化回路10で偏光子や位相差板を張り合わせるときに使用する接着剤微粒子のノイズ成分を平均化して画像信号を滑らかにする平滑化処理を行い、平滑化処理を行った後、2次微分回路11で欠陥部の明暗を画像強調する2次微分処理を行い、さらに、2値化回路12において2次微分処理された画像から欠陥部を抽出する2値化処理を行った後、結果をマイクロコンピュータ13に入力する。

【0055】座標発生回路14では画像検出回路7を介し、現に画像検出に係っているラインセンサ628の走査クロックに基づいてX方向の走査位置座標が作成さ

れ、一方では送り測長器パルスモータ604からのY方向移動量に基づいて座標測長回路15により、ラインセンサ628による位相差板付偏光板601の実検査位置座標が検出されるようになっている。この検出された実検査位置座標からマイクロコンピュータ13はその時点での実検査位置を知る。すなわち、実際の偏光シート検査においては、位相差板付偏光板601は矢印 $Y_2$ 方向に連続送りされながら、その全面が走査検出され、画像処理装置9で2次微分後に2値化された各座標での結果は、マイクロコンピュータ13に入力され、欠陥がある場合「1」、欠陥がない場合「0」と各座標毎に判定される。この判定結果は、マイクロコンピュータ13による制御下に、プリンタ16、あるいはフロッピーディスク17に出力される。

【0056】図11、図12、図13、図14及び図15は本検査装置の実施例をさらに具体的に示す説明図である。

【0057】図11は斜方照明の光軸面620と位相差板付偏光板601の偏光板601bの偏光軸621となす角度、すなわち偏光角 $\alpha$ を示したものである。ここで照明入射角は $\beta$ とする。

【0058】図12は位相差板付偏光板601に照明入射角 $\beta$ で照明した場合の気泡欠陥507の検出原理を示した図である。位相差板付偏光板601の位相差板601a側から斜方照明する場合、偏光板601bの偏光角 $\alpha$ を図12に示す斜方照明の光軸面620と同じ方向にすると、位相差板601aと偏光板601bの界面では、P偏光は偏光板601bを通過するため、反射光はS偏光の反射光となり、一方、偏光板601bと保護膜601cの界面ではP偏光の反射光となる。位相差板付偏光板601の屈折率はほぼ1.5程度であるため、照明入射角 $\beta$ を $45^\circ$ とした場合の反射光強度は図13に示すようにS偏光の場合約12%、P偏光の場合約1%程度となり、位相差板601aと偏光板601bの界面に生じる貼り合わせ気泡欠陥507を、保護フィルム気泡509に比べ10倍以上のS/Nで検出できる。

【0059】図14は図11に示す偏光角 $\alpha$ を $0^\circ$ から $\pm 90^\circ$ の範囲に可変して検査した場合の画像処理装置9の出力結果である。この場合の照明傾斜角 $\beta$ は $45^\circ$ である。偏光角 $\alpha$ を照明光軸面と一致させる(偏光角 $\alpha$ が $0^\circ$ )と、貼り合わせ気泡欠陥507と、保護フィルム気泡509の出力が共に小さくなる。偏光角 $\alpha$ を照明光軸面に対し $90^\circ$ と大きくすると、貼り合わせ気泡欠陥507と、保護フィルム気泡509の出力が共に大きくなる。このため、偏光板601bの偏光角 $\alpha$ をあらかじめ検出しておき、検査装置の2次微分後の2値化閾値を偏光板601bの偏光角 $\alpha$ に応じて、貼り合わせ気泡欠陥507と、保護フィルム気泡509の出力の間、即ち図14の「偏光角に応じた2値化閾値643」で示したように設定することにより、貼り合わせ気泡欠陥50

7を確実に検出することができる。また、偏光板601bの偏光角 $\alpha$ が $\pm 45^\circ$ の範囲では、2次微分後の2値化閾値を偏光角に関係なく、固定の2値化閾値で貼り合わせ気泡欠陥507を検出することができる。この場合の検査方法は、図15(a), (b)に第7の実施例として示すように、位相差板付偏光板601を $Y_2$ 方向の走査で検査後、位相差板付偏光板601を $90^\circ$ 回転して $Y_3$ 方向の走査で検査することにより、偏光角 $\alpha$ に依存することなく、すなわち、位相差板付偏光板601の偏光方向がどの方向であっても、確実に気泡欠陥を検出でき、しかも、容易に自動検査が可能である。

【0060】本実施例では切断されている角形状の位相差板付偏光板601について一実施例を説明したが、連続送りされる位相差板付偏光板についても、あらかじめ偏光角 $\alpha$ が分かっているれば、図14で示した偏光角に応じた2値化閾値を設定することにより、貼り合わせ気泡欠陥507を検出できることは明らかである。

【0061】また、以上説明した位相差板付偏光板601の検査においても図9で示した、検出結果をもとにマーキング装置316によって欠陥検出箇所にマーキングするようにすることは容易であり、不良箇所を後の工程で容易に排除でき、検査工数が低減し、偏光シートの生産効率を向上させることができる。。

#### 【0062】

【発明の効果】これまでの説明で明らかなように、上述のように構成された本発明によれば、上述の光学的な手段と画像処理のための手段を導入したので、透明シート表面の微小な凹凸やへこみ等の欠陥、透明シート内部のシート状物質の張り合わせ部に生じた異物混入や気泡等の欠陥、あるいは透明シート表面に形成した反射防止処理面に生じた突起や塊等の欠陥、さらに位相差板付偏光板の位相差板と偏光板の貼り合わせ部に生じる気泡欠陥を確実にかつ高速で自動的に検出することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る透明シート検査装置の構成を示す概略構成図である。

【図2】平坦な状態での透明シート表面を検出する場合を模式的に説明するための説明図である。

【図3】平坦な透明シート表面をデフォーカスしないで検出する場合を示す説明図である。

【図4】平坦な透明シート表面をデフォーカスして検出する場合を示す説明図である。

【図5】本発明の実施例に係る画像処理装置における画像処理による画像信号の強調変化を示す説明図である。

【図6】本発明の第2の実施例に係る透明シート検査装置の構成を示す概略構成図である。

【図7】本発明の第3の実施例に係る透明シート検査装置の構成を示す概略構成図である。

【図8】本発明の第4の実施例に係る透明シート検査装置の構成を示す概略構成図である。

【図9】本発明の第5の実施例に係る透明シート検査装置の構成を示す概略構成図である。

【図10】本発明の第6の実施例に係る位相差板付偏光板検査装置の構成を示す概略構成図である。

【図11】位相差板付偏光板を検出する場合の斜方照明光軸と偏光板の偏光角の関係を模式的に説明するための説明図である。

【図12】位相差板付偏光板を検出する場合の反射光強度を模式的に説明するための説明図である。

10 【図13】S偏光とP偏光の相対反射光強度を説明するための説明図である。

【図14】本発明の実施例に係る画像処理装置における画像処理による2値画像信号の出力の変化を示す説明図である。

【図15】本発明の第7の実施例に係る位相差板付偏光板検査装置の構成を示す概略構成図である。

【図16】従来例に係る偏光フィルムを使用した液晶素子における電界オフの状態を示す説明図である。

20 【図17】従来例に係る偏光フィルムを使用した液晶素子における電界オンの状態を示す説明図である。

【図18】従来例に係る位相差板付偏光フィルムを使用した液晶素子における電界オフおよび電界オンの状態を示す説明図である。

【図19】偏光フィルムの構造を示す断面図である。

【図20】表面に反射防止膜が形成された偏光フィルムの構造を示す断面図である。

【図21】位相差板付偏光フィルムの製造方法を示す断面図である。

30 【図22】位相差板付偏光フィルムの構造を示す断面図である。

【図23】偏光フィルムに生じる欠陥例を示す断面図である。

【図24】位相差板付偏光フィルムに生じる欠陥例を示す断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1 偏光シート
- 2 ローラ
- 3 測長器
- 4, 224 スリット状光源
- 5, 225, 627 検出レンズ
- 6, 206, 226, 628 ラインセンサ
- 7, 207, 227 画像検出回路
- 8, 208, 228 シェーディング回路
- 9, 209, 229 画像処理装置
- 10 平滑化回路
- 11 2次微分回路
- 12 2値化回路
- 13 マイクロコンピュータ
- 14 座標発生回路
- 50 15 座標測長回路

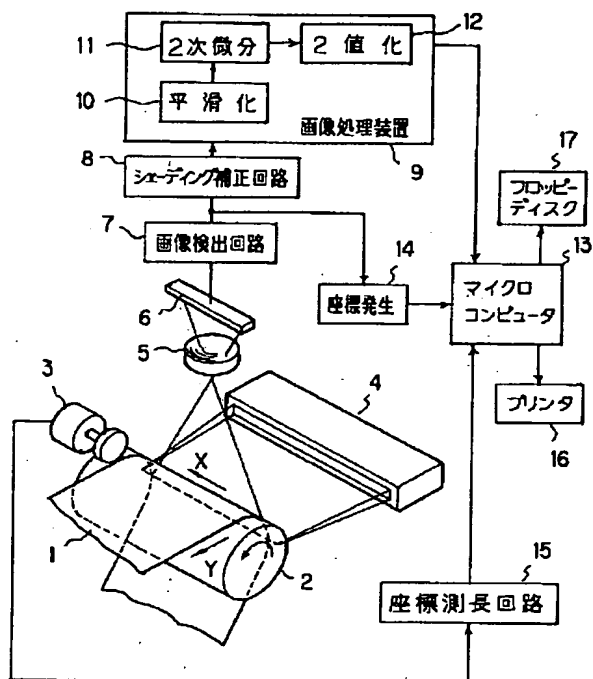
19  
 104, 204 ライン状照明光源  
 120, 220 拡散板  
 200 反射防止膜  
 313 凹凸検査装置  
 314 透過検出装置  
 316 マーキング装置

20  
 601 位相差板付偏光板  
 602 ホルダ  
 603  $\theta$ ステージ  
 604 パルスモータ  
 606 斜方照明ユニット

【図1】

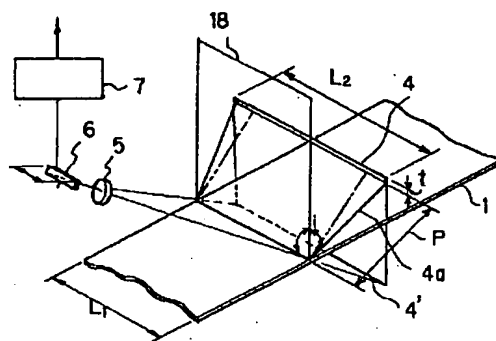
【図2】

【図1】



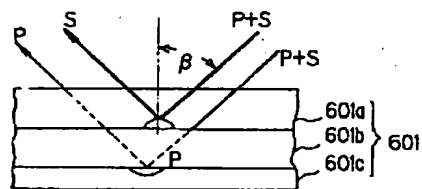
【図3】

【図2】



【図12】

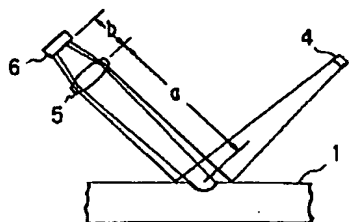
【図12】



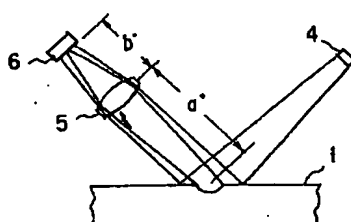
【図4】

【図3】

【図4】



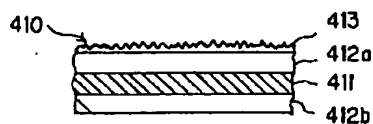
【図19】



【図20】

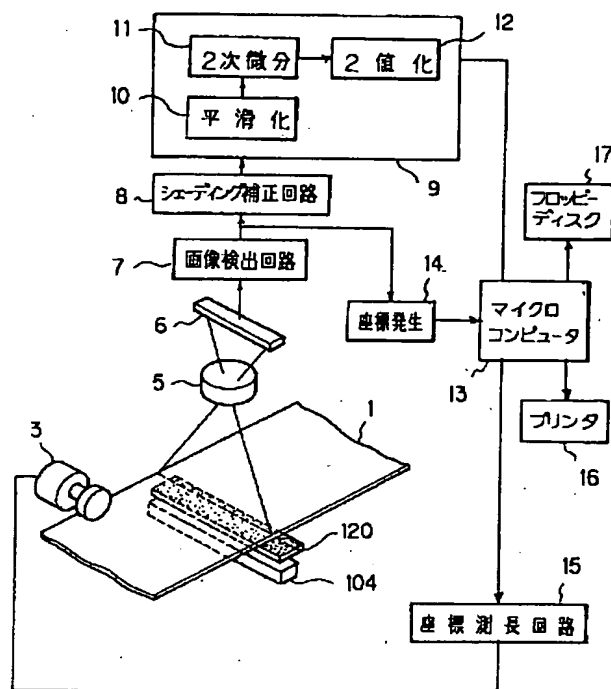
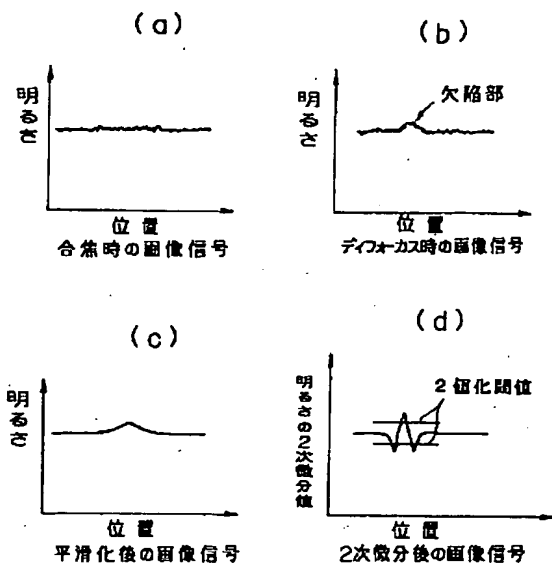
【図19】

【図20】



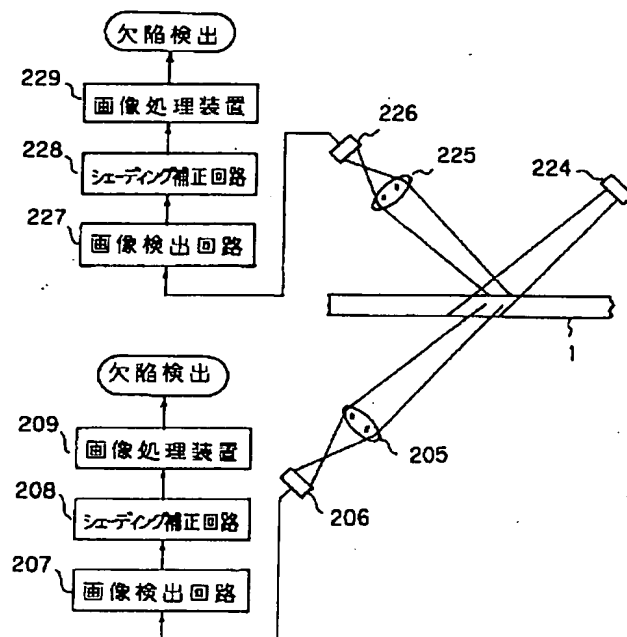
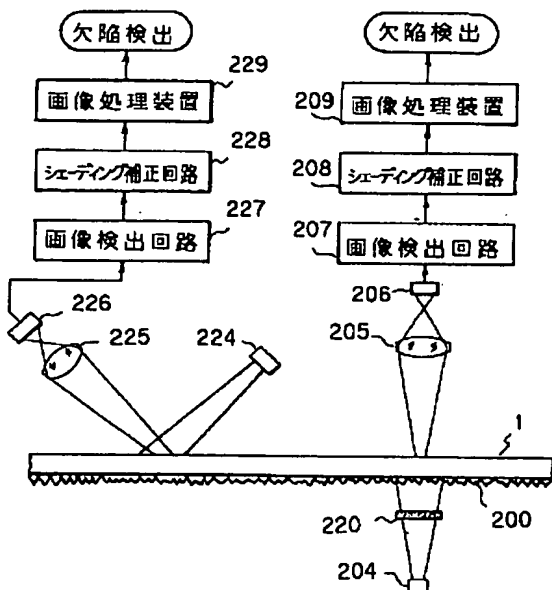
【図 6】

【 6 】



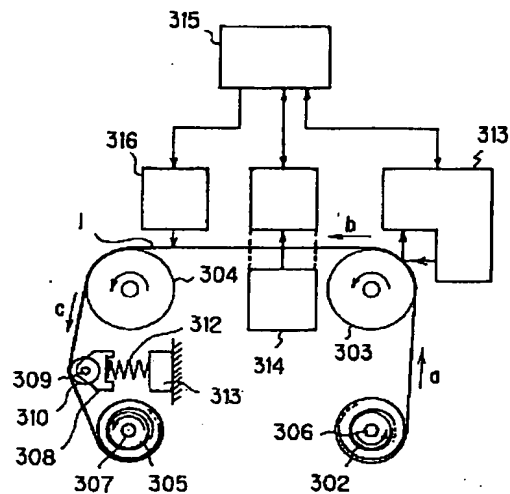
【図 8】

【圖 8】



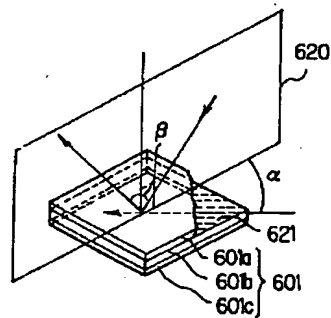
【図9】

【図9】



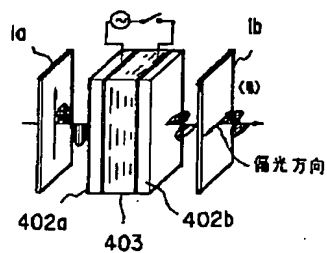
【図11】

【図11】



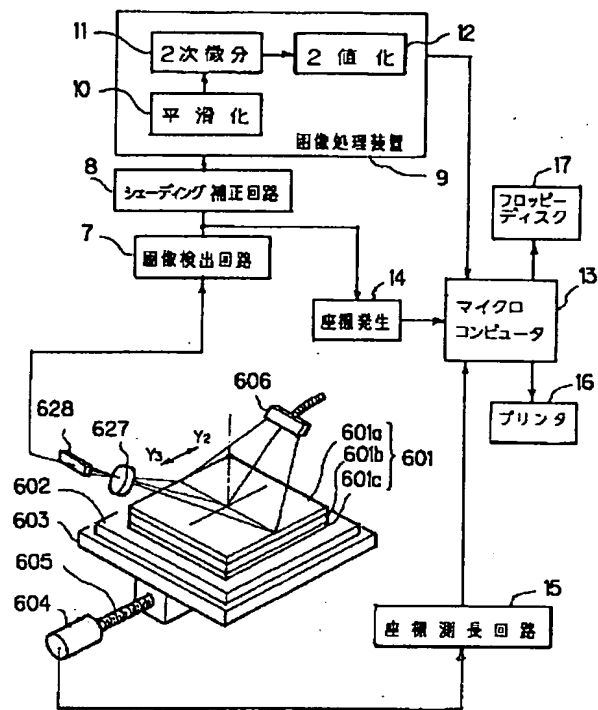
【図16】

【図16】



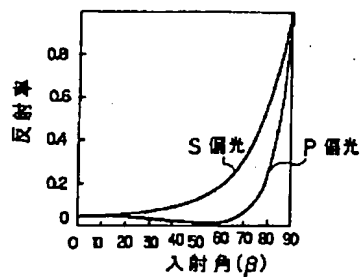
【図10】

【図10】



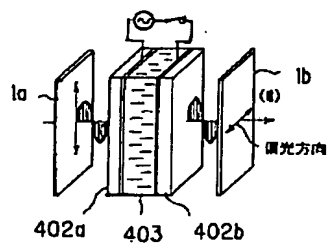
【図13】

【図13】



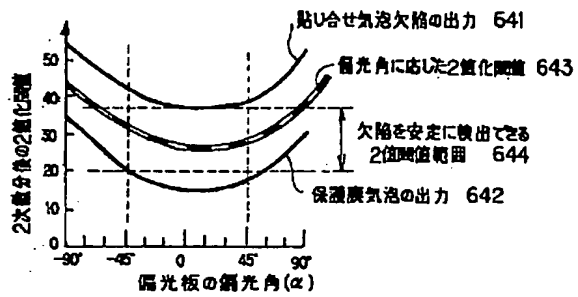
【図17】

【図17】



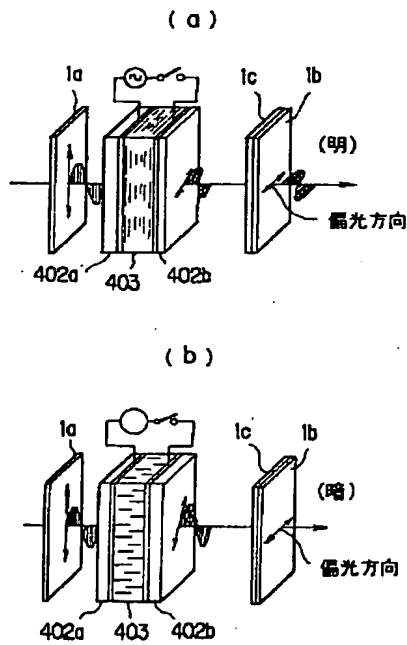
【図14】

【図14】



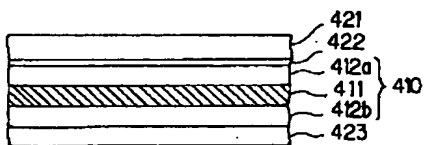
【図18】

【図18】



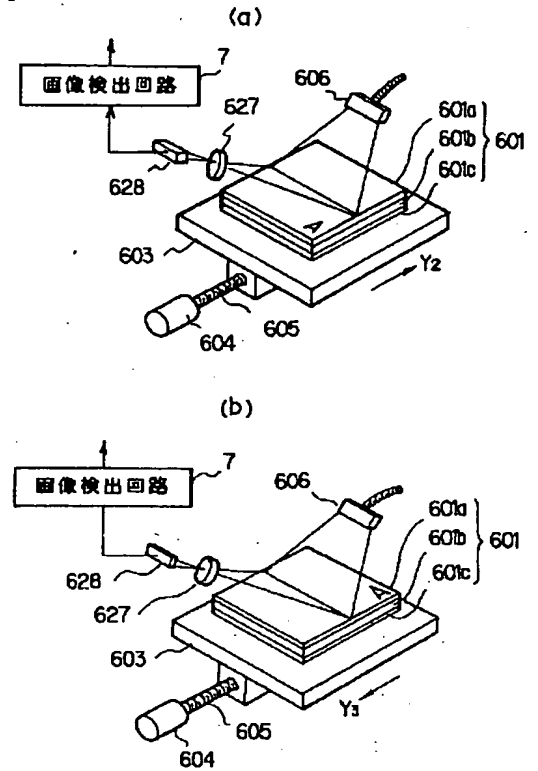
【図22】

【図22】



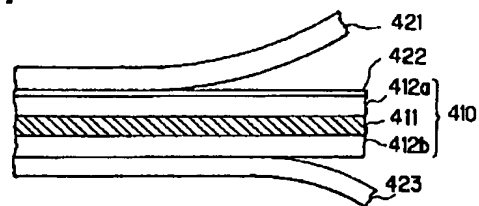
【図15】

【図15】



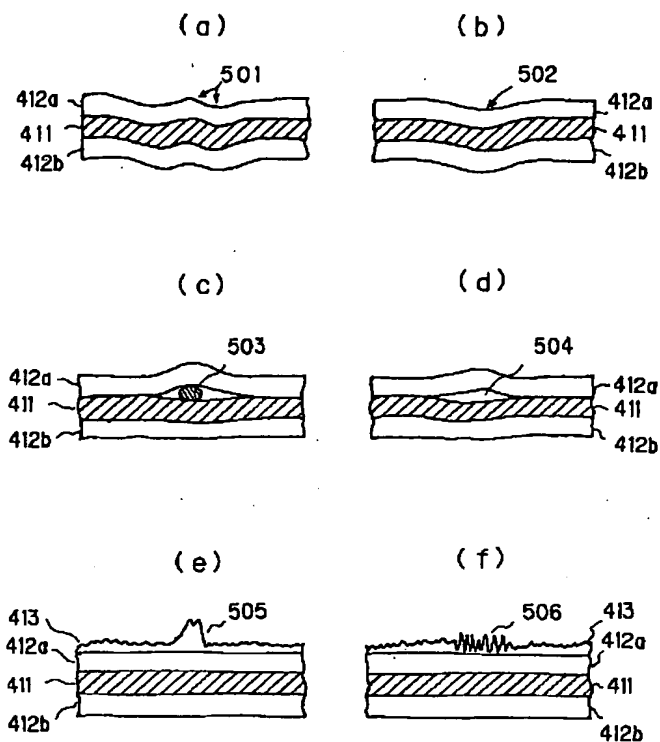
【図21】

【図21】



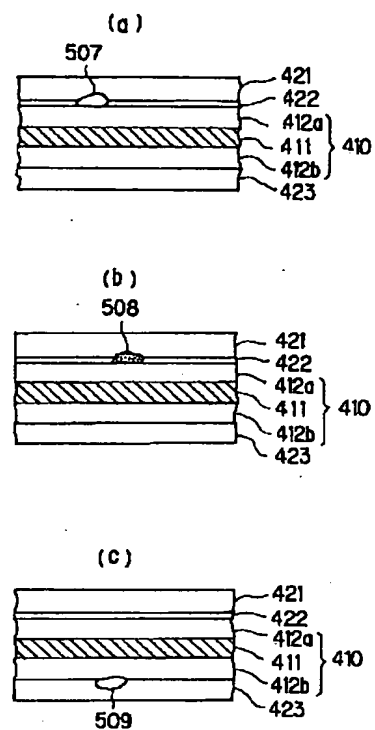
【図 23】

【図 23】



【図 24】

【図 24】



フロントページの続き

(72)発明者 末廣 一郎  
大阪府茨木市下穂積一丁目 1 番 2 号 日東  
電工 株式会社内

(72)発明者 執行 秀春  
大阪府茨木市下穂積一丁目 1 番 2 号 日東  
電工 株式会社内